

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**PRIORITY
DOCUMENT**SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

REC'D 08 NOV 2004

WIPO

PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung****Aktenzeichen:**

103 47 920.1

Anmeldetag:

15. Oktober 2003

Anmelder/Inhaber:

Voith Paper Patent GmbH, 89522 Heidenheim/DE

Bezeichnung:Verfahren und Vorrichtung zum Beladen einer
Faserstoffsuspension**IPC:**

D 21 H 17/70

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**München, den 18. Oktober 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

5

Verfahren und Vorrichtung zum Beladen einer Faserstoffsuspension

10 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Beladen einer Faserstoffsuspension mit Calciumcarbonat.

Es sind bereits mehrere Verfahren zum Beladen von Zellstofffasern mit Calciumcarbonat bekannt. In der US 6 413 365 wird ein Verfahren beschrieben, bei dem Fasermaterial zusammen mit in der Suspension vorhandenem Calciumoxid und/oder Calciumhydroxid über eine Zuleitung transportiert wird,. Aus dieser wird die Faserstoffsuspension in eine rotierende Verteilungseinrichtung weitergeleitet. Ein Reaktionsgas wird ringförmig in die Faserstoffsuspension eingeleitet; dadurch werden Calciumcarbonat-Kristalle in der Faserstoffsuspension gebildet. Über die rotierende Verteilungseinrichtung werden die Calciumcarbonat-Kristalle in der Faserstoffsuspension verteilt. Dieser Vorgang wird als Fiber Loading-Prozess bezeichnet.

In der DE 100 33 978 A1 wird ein Verfahren zum Beladen einer Faserstoffsuspension beschrieben, bei dem der Faserstoffsuspension ein Calciumoxid und/oder Calciumhydroxid enthaltendes Medium und reines Kohlendioxid oder ein Kohlendioxid enthaltendes Medium zugesetzt werden. Gemäß der US 2002/0088566 A1 wird für die Erzeugung von Kohlendioxid ein Verbrennungsprozess eingesetzt, der in einer Prozessverbindung mit der Vorrichtung zum Erzeugen der Faserstoffsuspension steht. Aus der DE 101 20 637 A1 ist ein Verfahren zum Beladen einer Faserstoffsuspension bekannt, bei dem das Kohlendioxid aus dem Abgas eines Brennstoffs oder durch Kalkbrennen erzeugt wird. Das Kohlendioxid hat einen Reinheitsgrad zwischen 65 und 99 % und ist beispielsweise im Abgas eines Kraftwerks, eines Verbrennungsmotors, eines Kessels oder einer Anlage zur

Direktverfeuerung fossilen Brennstoffs enthalten.

Es ist die Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren der eingangs genannten Art weiter zu verbessern.

5

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe gelöst durch ein Verfahren mit den folgenden Verfahrensschritten:

- Einbringen von Calciumhydroxid in flüssiger oder trockener Form oder von Calciumoxid in die Faserstoffsuspension,
- Einbringen eines Kohlendioxid enthaltenden Rauchgases in die Faserstoffsuspension,
- Ausfällen von Calciumcarbonat durch das in dem Rauchgas enthaltene Kohlendioxid und
- Entfernen überschüssigen Rauchgases.

15

Die Erfindung beschreibt ein Verfahren, um mit Fasern beladenes, gefälltes Calciumcarbonat (Fiber Loaded Precipitated Calcium Carbonate (FLPCC)) herzustellen und gleichzeitig einer Mahlbehandlung zu unterziehen, bei der der zu beladende Faserrohstoff aus Recycling-Papier, DIP (= Deinked Paper), Sekundärfaserstoff, gebleichtem oder ungebleichtem Zellstoff, Holzstoff, gebleichtem oder ungebleichtem Sulfatzellstoff, Fertigungsstoffausschuss, Leinen, Baumwolle, und/oder Hanffasern (vorwiegend Zigarettenpapier) und/oder jeglichem Faserrohstoff bestehen kann, der auf einer Papiermaschine Verwendung findet. Dies unabhängig davon, ob das Endprodukt Füllstoff enthält, der durch einen Fällungsprozess in Batchreaktoren oder durch einen Mahlungsprozess hergestellt wurde, oder ob Talk, Titandioxid (TiO_2), Silicium, etc. zum Einsatz kommen. Der Mahlprozess wird auch als GCC-Verfahren (GCC = ground calcium carbonate = gemahlenes Calciumcarbonat) bezeichnet.

20

25

30 Wenn eine Faserstoffsuspension mit der Fiber-Loading-Technologie behandelt wird, resultiert ein vollkommen neues Produkt für den Anwendungsbereich der Papierherstellung mit neuen und verbesserten Eigenschaften gegenüber einem

Produkt nach dem Stand der Technik. Die Fiber-Loading-Technologie erlaubt, direkt in der Stoffaufbereitung einer Papierfabrik Füllstoff, insbesondere Calciumcarbonat, auszufällen, das an, in und zwischen den Fasern gleichmäßig verteilt und angelagert ist, sowie den behandelten Faserstoff gleichzeitig während des Ausfällungsprozesses einer Mahlbehandlung zu unterziehen.

Der Prozess zur Herstellung von gefälltem Calciumcarbonat mit gleichzeitiger Mahlbehandlung mit Hilfe des Fiber-Loading-Kombinationsprozess erfolgt in an sich bekannter Weise, wozu neben den eingangs genannten Veröffentlichungen auch auf die DE 101 07 448 A1, die DE 101 13 998 A1 und die US 6 413 365 B1 verwiesen wird.

Mit dem in dieser Erfindung beschriebenen FLPCC-Kombinationsprozess wird das nach dem Stand der Technik eingesetzte Füllstoffmaterial durch das mit der Fiber-Loading-Kombinationsprozesstechnologie hergestellte Füllstoffmaterial ersetzt. Das Anwendungsgebiet des mit der Fiber-Loading-Kombinationsprozesstechnologie hergestellten Füllstoffs erstreckt sich auf die Anwendungsgebiete der Papierherstellung aller Papiersorten einschließlich der Zigarettenpapiersorten, Filterpapiersorten, Sackkraftpapiersorten und Pappe- und Verpackungspapiersorten, die einen Füllstoffgehalt zwischen 1 und 60 % besitzen und/oder eine weiße Deckschicht mit einem Füllstoffgehalt zwischen 1 und 60 % besitzen. Die beladenen und hergestellten Papiersorten können aus einem Recycling-Papier, aus Deinked Paper (DIP), Sekundärfaserstoff, aus gebleichtem oder ungebleichtem Zellstoff, Holzstoff, gebleichtem oder ungebleichtem Sulfatzellstoff, Fertigungsstoffausschuss, Leinen, Baumwolle und/oder Hanffasern (vorwiegend für Zigarettenpapier) und/oder jeglichem Papierrohstoff auf einer Papiermaschine hergestellt werden, unabhängig davon, ob das Endprodukt Füllstoff enthält.

Mit der Fiber-Loading-Kombinationsprozesstechnologie hergestellter Faserstoff hat im allgemeinen eine höhere Entwässerungseigenschaft als nach anderen Verfahren hergestellter Faserstoff; die Entwässerungsfähigkeit liegt bei 5 bis 100 ml CSF oder 0,2 bis 15 °SR in Abhängigkeit vom geforderten Mahlgrad. Zusätzlich

besitzt der nach dem Fiber-Loading-Verfahren hergestellte Stoff oder die Pulpe ein niedrigeres Wasserrückhaltevermögen von 2 bis 25 % in Abhängigkeit von dem Rohstoff, der zur Herstellung eingesetzt wird. Dies ermöglicht eine effektivere Herstellung verschiedener Papiersorten wie beispielsweise FL (FL = fiber loaded)-
5 Kopier- und Druckpapier aller Art, FL-Streichpapier aller Art, FL-Zeitungsdruckpapier aller Art und FL-Zigarettenpapier aller Art, FL-B&P-Papier aller Art, FL-Sackkraftpapier aller Art und FL-Filterpapier, weil das vorhandene Wasser der Stoffsuspension schneller entfernt werden kann. Entsprechend schneller trocknet auch der Stoff.

10 Bei FL-Zigarettenpapier, FL-B&P-Papier, FL-Sackkraftpapier und FL-Filterpapier, die keine Füllstoffe benötigen, kann der freie Füllstoff mittels eines zusätzlich eingeschalteten Waschvorgangs vor dem Mahlprozess, nach dem Mahlprozess oder nach dem Durchlaufen der Stoffauflaufbütte oder vor der Zuführung zur Papier-
15 maschine entfernt werden. Dies betrifft den Füllstoff, der nicht an oder in den Fasern abgelagert ist und dementsprechend ausgewaschen werden kann. Die Fasern selber sind noch innen und außen mit Füllstoff versehen, so dass die positiven Effekte der Fiber-Loading-Technologie ausgenutzt werden können.

20 Die Fiber-Loading-Technologie kann vor oder nach dem Mahlprozess verwendet werden, je nach dem, welche Anforderungen an das Endprodukt gestellt werden.

Mit der Fiber-Loading-Kombinationstechnologie lässt sich im Vergleich zum Stand der Technik ein höherer Mahlgrad energie günstig erreichen, da sich bis zu 50 %
25 der Mahlungsenergie einsparen lassen; dies hat insbesondere bei all den Papiersorten einen positiven Einfluss, die einen Mahlprozess bei ihrer Herstellung durchlaufen oder einen hohen bis sehr hohen Mahlgrad aufweisen, wie z. B. FL-Zigarettenpapiere, FL-B&P-Papiere, FL-Sackkraftpapiere und FL-Filterpapier. Dies sind insbesondere FL-Zigarettenpapiere mit 100 bis 25 CSF oder 68 bis 90 °SR,
30 FL-B&P-Papiere mit 600 bis 50 CSF oder 20 bis 80 °SR, FL-Sackkraftpapiere mit 600 bis 425 CSF oder 20 bis 30 °SR und FL-Filterpapiere mit 600 bis 350 CSF oder 20 bis 35 °SR.

Die durch den hohen Mahlgrad erreichten hohen mechanischen Fertigkeiten des Endproduktes wirken sich positiv auf die Herstellung von FL-Zigarettenpapieren, FL-B&P-Papieren, FL-Sackkraftpapieren und FL-Filterpapieren aus, da durch prozessbedingte mechanische Belastungen in den verschiedenen Sektionen der Papiermaschine wie der Pressenpartie, der Trockenpartie und dem Bereich, in dem die Faserstoffbahn aufgerollt wird, das hergestellte Zwischenprodukt und das herzustellende Endprodukt durch die Verwendung von Wickel-, Umroll- und Konvertierungsmaschinen mechanisch hoch belastet wird. Insbesondere bei der Herstellung von Zigarettenpapier entstehen hohe mechanische Belastungen an dem verwendeten Zigarettenpapier, die teilweise auch durch das niedrige Flächengewicht und durch den Einsatz von Wickelmaschinen bedingt werden.

Durch eine bessere Trocknung, d. h. auf einen Restfeuchtegehalt von 1 bis 20 %, lässt sich die Effizienz für alle Papiersorten steigern. Ein höheres Wasserrückhaltevermögen, d. h. 1 bis 25 %, ergibt einen positiven Einfluss auf die Rückbefeuchtung, die im Herstellungsprozess geringer ist, sowie auf die Bedruckbarkeit der hergestellten Faserstoffbahn. Ein weiterer Vorteil für alle Papiersorten ist der höhere Weißgrad bzw. die mit um bis zu 15 Helligkeitspunkte höheren optischen Werte, die bei der Herstellung aller Formen von Papier und Pappe mit oder ohne weiße Decklage hervorzuheben sind. Durch den Einsatz der Fiber-Loading-Technologie werden auch die optischen Werte, beispielsweise bei Einsatz von Deinkingwasser, um bis zu 15 Helligkeitspunkte verbessert.

Ein anderer Vorteil des Fiber Loading besteht bei den oben aufgeführten Papiersorten darin, dass für Spezialanwendungen eine Kalandrierung vorgesehen ist und hierbei durch die Anwendung des Fiber Loading das sogenannte Blackening (Schwarzsatinage) durch die Einlagerung von FL-Partikeln in, um und an der Faser unterdrückt und eliminiert wird.

Durch den Einsatz von Rauchgas lassen sich die Kohlendioxid-Emissionen einer Papierfabrik reduzieren, indem das in dem Rauchgas enthaltene Kohlendioxid für den Faserbeladungsprozess eingesetzt wird. Auf der anderen Seite entsteht durch

den Einsatz des in dem Rauchgas enthaltenen Kohlendioxids der Vorteil, dass Transport und Lagerung verflüssigten Kohlendioxids eingespart werden.

5 Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, der Beschreibung sowie der Zeichnung.

10 Das gemäß einem erfindungsgemäßen Verfahren eingesetzte Rauchgas hat beispielsweise einen Kohlendioxid-Anteil zwischen 2 und 30 %. Das Rauchgas kann vor dem Einbringen in den Fiber-Loading-Prozess gereinigt werden kann, beispielsweise mit einer Waschanlage, wie sie in der DE 101 20 637 A1 [Abschnitte 0010 – 0011, Wasserturm 14 in der einzigen Figur und zugehörige Beschreibung] beschrieben ist.

15 Von Vorteil ist es, wenn während des Aufladens oder Beladens der Faserstoffsuspension mit Calciumcarbonat eine Mahlenergie im Bereich zwischen 0,1 und 300 kWh je Tonne Fasertrockenstoff eingebracht wird. Vorzugsweise kann die Beladung und die Mahlung in separaten und eigenständigen Prozessschritten einem in einem Apparat durchgeführt werden.

20 Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung wird als Ausgangsmaterial wässriges Faserstoffmaterial, insbesondere wässriger Faserstoff, von 0,1 bis 20 % Konsistenz, vorzugsweise zwischen 2 und 8 %, eingesetzt.

25 Erfindungsgemäß wird als Füllstoff vorzugsweise Calciumhydroxid in das wässrige Faserstoffmaterial, insbesondere den Faserstoff, eingemischt, wobei dieses einen Feststoffanteil zwischen 0,01 und 60 % hat. Gemäß der Erfindung ist auch der Einsatz eines anderen Ausgangsstoffs als Calciumhydroxid oder Calciumoxid zur Bildung des Füllstoffs möglich.

30 Das Calciumhydroxid wird durch einen statischen Mischer oder durch eine Vorlagebütte zugemischt. Mit Vorteil wird das Kohlendioxid in eine feuchte Faserstoffsuspension mit einer bevorzugten Konsistenz von 0,1 bis 60 % entsprechend den

Reaktionsparametern eingemischt. Dabei fällt Calciumcarbonat in einer Kohlendioxid-Gasatmosphäre aus.

5 Gemäß der Erfindung wird gleichzeitig mit dem Beladungsvorgang (Fiber Loading) der Mahlvorgang in einem Apparat, dem Kristallisator, durchgeführt; dabei wird eine Mahlenergie eingesetzt, die im Bereich zwischen 0,1 und 300 kWh je Tonne Fasertrockenstoff liegt; dabei ist eine kurze Reaktionszeit des Calciumhydroxids mit dem Kohlendioxid wichtig. Die Energieeinbringung, d. h. die Wärmemenge bzw. die Aufheizung der Faserstoffsuspension zur Herstellung von Kristallen in
10 verschiedener Form, ist für die Erfindung wichtig.

Als Ausgangsmaterial dient je nach Anwendung der jeweiligen Reaktionsmaschine wässriger Faserstoff mit einem Faseranteil zwischen 0,01 und 60 %.

15 In einer vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens ist vorgesehen, dass als Reaktor ein statischer Mischer, ein Refiner, ein Disperger und/oder ein Fluffer-FLPCC-Reaktor zum Einsatz kommt, wobei der Faserstoffgehalt, insbesondere der Fasergehalt, bei einem statischen Mischer zwischen 0,01 und 15 %; bei einem Refiner (Mahlmaschine) zwischen 2 bis 8 % (Niedrig-Konsistenzmahlung) und
20 zwischen 20 bis 35 % (Hoch-Konsistenzmahlung) und bei einem Disperger zwischen 2 und 40 % und bei einem Fluffer-FLPCC-Reaktor zwischen 15 und 60 % beträgt.

Erfindungsgemäß wird vorgesehen, dass das Verdünnungswasser vor, während
25 oder nach der Zugabe von Kohlendioxid oder Calciumhydroxid oder Calciumoxid zugeführt wird. Dabei fällt Calciumcarbonat bei der Einmischung von Kohlendioxid in eine Calciumhydroxid-Lösung oder -Suspension aus. Die Fällungsreaktion findet umgekehrt genauso statt, wenn Calciumhydroxid in unter einer Kohlendioxid-Atmosphäre stehendes Wasser zugeführt wird. Dabei kann vor, während oder
30 nach der Zugabe von Kohlendioxid bzw. von Calciumhydroxid Verdünnungswasser zugegeben werden.

Mit Vorteil wird für die Fällungsreaktion ein Energieaufwand zwischen 0,3 und 8 kWh/t eingesetzt, insbesondere zwischen 0,5 und 4 kWh/t, wenn keine Mahlmaschine zum Einsatz kommt.

- 5 Ebenso lässt sich vorsehen, dass die Prozesstemperatur zwischen -15 und 120 °C, insbesondere zwischen 20 und 90 °C, beträgt.

Erfindungsgemäß lassen sich rhomboedrische, skalenohedrische und kugelförmige Kristalle erzeugen.

10

- Vorteilhaft haben die Kristalle Abmessungen zwischen 0,05 und 5 µm, insbesondere zwischen 0,3 und 2,5 µm. Es lassen sich statische und/oder bewegliche, insbesondere rotierende, Mischelemente einsetzen. Das Verfahren wird mit Vorteil in einem Druckbereich zwischen 0 und 15 bar, insbesondere zwischen 0 und 6 bar, durchgeführt. Dabei liegt der pH-Wert vorteilhaft zwischen 6 und 10, insbesondere zwischen 6,5 und 8,5. Mit Vorteil liegt die Reaktionszeit zwischen 0,05 Sekunden Minuten und 1 Minute, insbesondere zwischen 0,05 und 10 Sekunden.

20

Die Erfindung bezieht sich auch auf eine Vorrichtung, in der Maschinen zum Beladen der Faserstoffsuspension mit Calciumcarbonat vorhanden sind. Diesen wird Kohlendioxid enthaltendes Rauchgas zugeführt. Den Maschinen ist eine Entgasungsanlage zum Entfernen überschüssigen Gases nachgeordnet. Die Anordnung der Maschinen ist grundsätzlich aus den oben aufgeführten Dokumenten bekannt.

25

In einer Weiterbildung der Vorrichtung ist vorgesehen, dass das Rauchgas aus einer Verbrennungsanlage, insbesondere einem Gasmotor oder einer Gasturbine, zuführbar ist.

30

Mit Vorteil umfasst die Entgasungsanlage eine Bütte mit einem Rührwerk, einen Drucksortierer, eine Entlüftungspumpe, einen Zyklon, einen Cleaner (Hochzyklon) und/oder einen Dekulator.

Von Vorteil ist eine Weiterbildung der Erfindung, in der der Entgasungsanlage in Verarbeitungsrichtung der Faserstoffsuspension eine Zwischenbütte nachgeordnet ist.

- 5 Nachstehend wird die Erfindung in einem Ausführungsbeispiel anhand der einzigen Figur näher beschrieben. Diese zeigt eine schematische Ansicht einer Vorrichtung zum Beladen einer Faserstoffsuspension.

10 Eine Faserstoffsuspension 1 (Figur) wird in einer hier nicht im einzelnen dargestellten Anordnung 2 von Maschinen für den Faserbeladungsprozess zugeführt. Ebenso wird der Anordnung 2 auch Rauchgas 3 aus einem Vorratsbehälter 4 über eine Gaspumpe 5 zugeführt. Das Rauchgas 3 stammt beispielsweise aus einem Kraftwerk, einer Verbrennungsmaschine, einem Verbrennungsmotor, einem Kessel oder dgl..

15

Aus der Anordnung 2 wird die Faserstoffsuspension 1, die aus dem Rauchgas 3 Kohlendioxid aufgenommen hat, zu einer Entgasungsanlage 6 weitergeleitet, in der der Faserstoffsuspension 1 das nicht von ihr aufgenommene Kohlendioxid und das nicht verwertbare Restgas wieder entzogen werden. Anschließend wird die

20 Faserstoffsuspension 1 zu einer Zwischenbütte 7 weitergeleitet. Die Zwischenbütte 7 dient beispielsweise zur Zwischenlagerung der Faserstoffsuspension 1, bevor diese zu einem Stoffauflauf einer Papiermaschine oder einer anderen Maschine zur Herstellung einer Faserstoffbahn weitergeleitet wird.

Bezugszeichenliste

- | | |
|---|----------------------|
| 1 | Faserstoffsuspension |
| 2 | Anordnung |
| 3 | Rauchgas |
| 4 | Vorratsbehälter |
| 5 | Gaspumpe |
| 6 | Entgasungsanlage |
| 7 | Zwischenbütte |

5

10

5

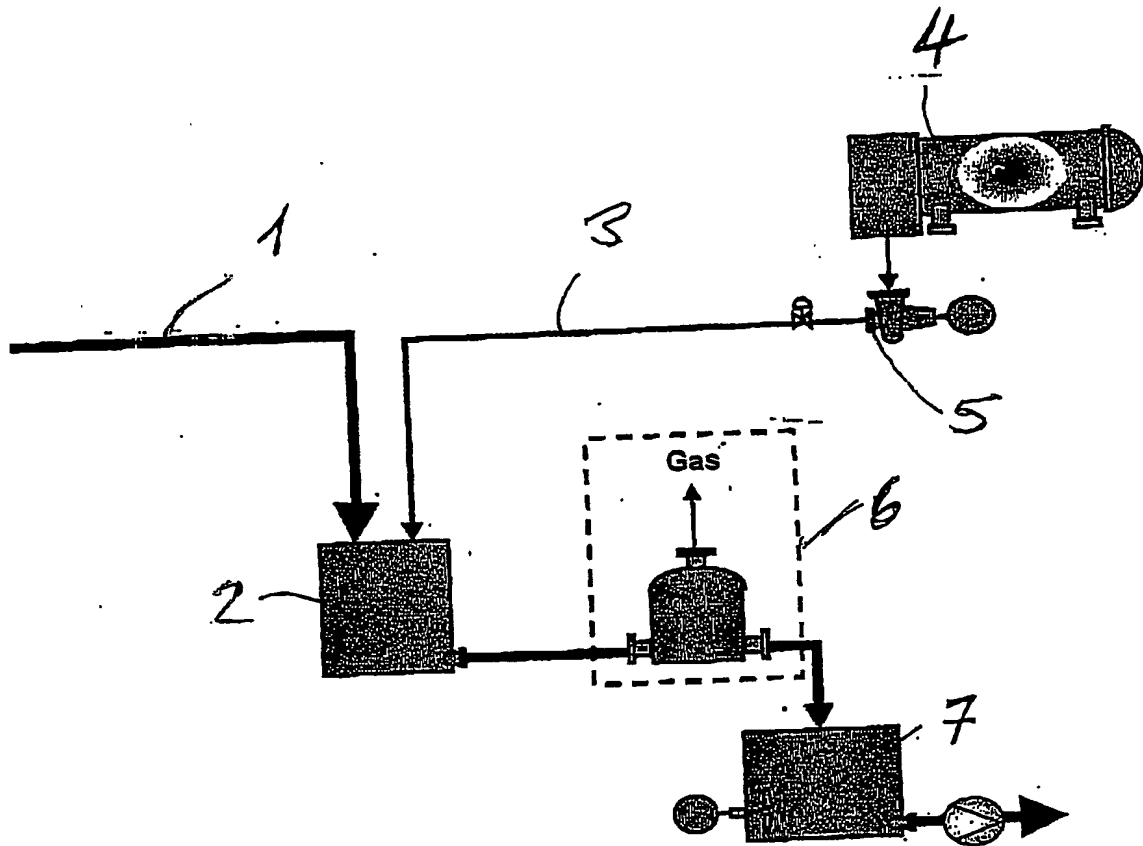
Verfahren und Vorrichtung zum Beladen einer Faserstoffsuspension

Zusammenfassung

- 10 Eine Vorrichtung zum Beladen einer Zellulosefasern aufweisenden Faserstoffsuspension (1) umfasst eine Anordnung (2) von Maschinen zum Beladen der Faserstoffsuspension (1) mit Calciumcarbonat, denen Kohlendioxid enthaltendes Rauchgas (3) zugeführt wird. Den Maschinen ist eine Entgasungsanlage (6) zum Entfernen überschüssigen Gases nachgeordnet.

15

(Figur)



5

Verfahren und Vorrichtung zum Beladen einer Faserstoffsuspension

Patentansprüche

- 10 1. Verfahren zum Beladen einer Faserstoffsuspension (1) mit Zellulosefasern mit Calciumcarbonat mit den folgenden Verfahrensschritten,
- Einbringen von Calciumhydroxid in flüssiger oder trockener Form oder von Calciumoxid in die Faserstoffsuspension (1),
 - Einbringen eines Kohlendioxid enthaltenden Rauchgases (3) in die Faserstoffsuspension (1),
 - 15 - Ausfällen von Calciumcarbonat durch das in dem Rauchgas (3) enthaltene Kohlendioxid und
 - Entfernen überschüssigen Rauchgases (3) nach dem Beladungsvorgang.
- 20 2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass Rauchgas (3) mit einem Anteil von Kohlendioxid zwischen 2 und 30 % in die Faserstoffsuspension (1) eingebracht wird.
- 25 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine Mahlenergie im Bereich zwischen 0,1 und 300 kWh je Tonne Fasertrockenstoff eingebracht wird, wobei die Beladung und die Mahlung in einem Apparat (42) durchgeführt werden.
- 30 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,

dass als Ausgangsmaterial wässriges Faserstoffmaterial, insbesondere wässriger Faserstoff, von 0,1 bis 20 % Konsistenz, vorzugsweise zwischen 2 und 6 %, eingesetzt wird.

- 5 5. Verfahren nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Calciumhydroxid durch einen statischen Mischer (16) oder durch eine Vorlagebütte eingemischt wird.
- 10 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass als Reaktor ein statischer Mischer, ein Refiner (80), ein Disperger und/oder ein Fluffer-FLPCC-Reaktor zum Einsatz kommt, wobei der Faserstoffgehalt, insbesondere der Fasergehalt, bei einem statischen Mischer
15 zwischen 0,01 und 15 %; bei einem Refiner und bei einem Disperger zwischen 2 und 40 % und bei einem Fluffer-FLPCC-Reaktor zwischen 15 und 60 % beträgt.
- 20 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass Verdünnungswasser vor, während oder nach der Zugabe von Kohlendioxid oder Calciumhydroxid oder Calciumoxid zugeführt wird.
- 25 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass für die Fällungsreaktion ein Energieaufwand zwischen 0,3 und 8 kWh/t, insbesondere zwischen 0,5 und 4 kWh/t verwendet wird.
- 30 9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Prozesstemperatur zwischen -15 und 120 °C, insbesondere zwischen 20 und 90 °C, beträgt.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass rhomboedrische, skalenohedrische und kugelförmige Kristalle erzeugt werden.
- 5
11. Verfahren nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Kristalle Abmessungen zwischen 0,05 und 5 μm , insbesondere zwischen 0,3 und 2,5 μm , haben.
- 10
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass statische und/oder bewegliche, insbesondere rotierende, Mischelemente (68) eingesetzt werden.
- 15
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass es in einem Druckbereich zwischen 0 und 15 bar, insbesondere zwischen 0 und 6 bar, durchgeführt wird.
- 20
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13,
dadurch gekennzeichnet,
dass es bei einem pH-Wert zwischen 6 und 10, insbesondere zwischen 6,5 und 8,5, durchgeführt wird.
- 25
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Reaktionszeit zwischen 0,05 Sekunden und 1 Minute liegt, insbesondere zwischen 0,05 und 10 Sekunden.
- 30

16. Vorrichtung zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 15,

dadurch gekennzeichnet,

dass sie eine Anordnung (2) von Maschinen zum Beladen der Faserstoffsuspension (1) mit Calciumcarbonat aufweist, denen Kohlendioxid enthaltendes Rauchgas (3) zuführbar ist und dass den Maschinen eine Entgasungsanlage (6) zum Entfernen überschüssigen Gases nachgeordnet ist.

17. Vorrichtung nach Anspruch 16,

dadurch gekennzeichnet,

dass das Rauchgas (3) aus einer Verbrennungsanlage, insbesondere einem Gasmotor oder einer Gasturbine, zuführbar ist.

18. Vorrichtung nach Anspruch 16 oder 17,

dadurch gekennzeichnet,

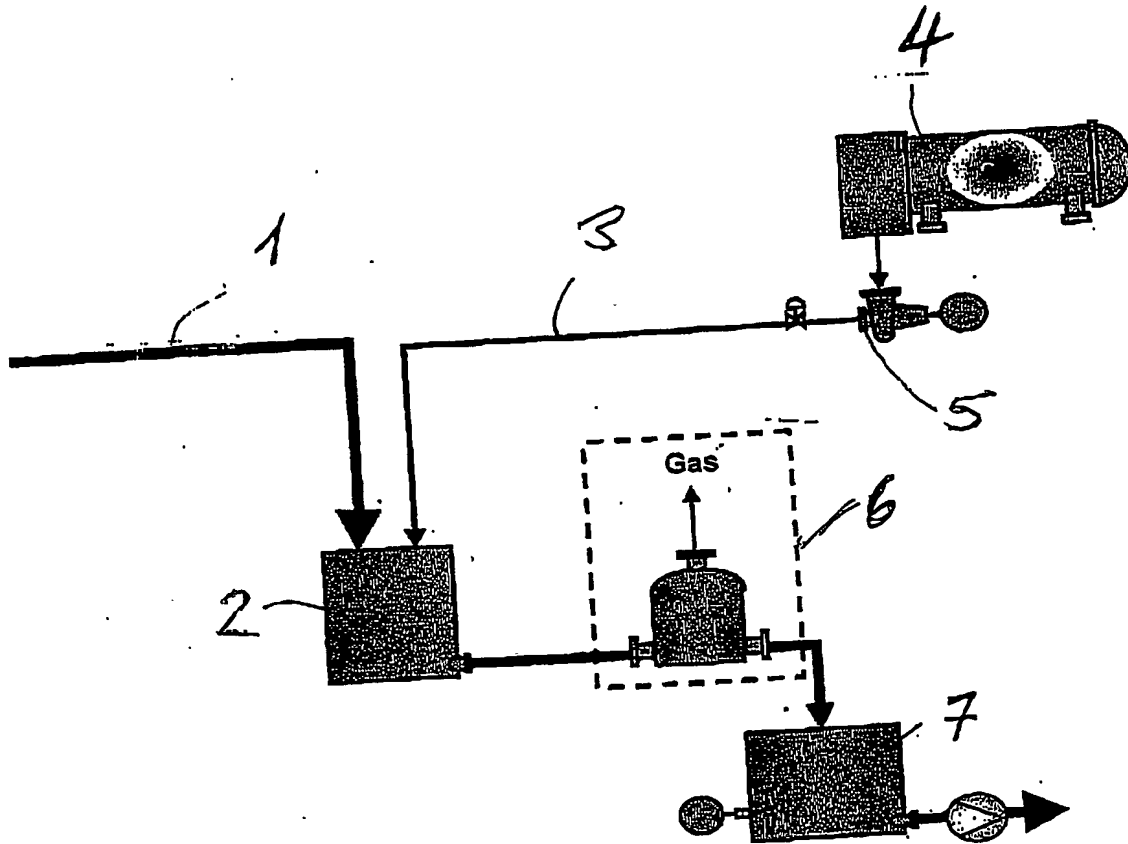
dass die Entgasungsanlage (6) eine Bütte mit einem Rührwerk, einen Drucksortierer, eine Entlüftungspumpe, einen Zyklon, einen Cleaner (Hochzyklon) und/oder einen Dekulator umfasst.

19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 18,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Entgasungsanlage (6) in Verarbeitungsrichtung der Faserstoffsuspension (1) eine Zwischenbütte (7) nachgeordnet ist.

1/1



Figur

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☒ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.